

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006978

International filing date: 04 April 2005 (04.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-134012  
Filing date: 28 April 2004 (28.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2004年 4月28日

出願番号  
Application Number: 特願2004-134012

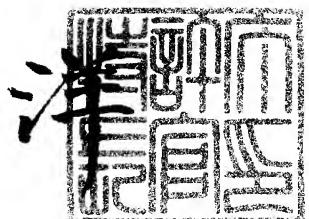
パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号  
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

出願人  
Applicant(s): ヤマハ発動機株式会社

2005年 4月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 PY51589JP0  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01M 8/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2500 番地 ヤマハ発動機株式会社内  
【氏名】 大石 昌嗣  
【発明者】  
【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2500 番地 ヤマハ発動機株式会社内  
【氏名】 村松 恭行  
【特許出願人】  
【識別番号】 000010076  
【氏名又は名称】 ヤマハ発動機株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100101351  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 辰巳 忠宏  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 049157  
【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

メタノール水溶液が供給され電気化学反応によって電気エネルギーを生成する燃料電池セルスタック、

前記燃料電池セルスタックの温度を検出する温度検出手段、

前記温度検出手段によって検出された前記燃料電池セルスタックの温度に基づいて、前記燃料電池セルスタックの温度が目標温度に到達するようにフィードバック制御によって前記メタノール水溶液に投入すべきメタノール燃料の投入量を決定する投入量決定手段、および

決定された量の前記メタノール燃料を前記メタノール水溶液に投入する投入手段を備える、直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 2】

前記投入量決定手段は、前記温度検出手段によって検出された前記燃料電池セルスタックの温度に基づいて所定時間当たりの温度差を検出し、当該温度差に基づいて前記メタノール燃料の投入量を決定する、請求項 1 に記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 3】

前記投入量決定手段は、

前記燃料電池セルスタックの温度に対応する温度上昇の基準傾きと燃料投入量に関するデータを記憶する記憶手段、

前記温度検出手段によって検出された前記燃料電池セルスタックの温度に基づいて温度上昇の傾きを検出する検出手段、および

前記記憶手段内の前記データを参照して、前記検出手段によって検出された温度上昇の傾きに基づいて前記メタノール燃料の投入量を決定する決定手段を含む、請求項 1 に記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 4】

前記投入量決定手段は、前記目標温度と前記温度検出手段によって検出された前記燃料電池セルスタックの温度との差に基づいて P I D 制御によって前記メタノール燃料の投入量を決定する、請求項 1 に記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の直接メタノール型燃料電池システムを用いる、輸送機器。

【書類名】明細書

【発明の名称】直接メタノール型燃料電池システムおよびそれを用いた輸送機器

【技術分野】

【0001】

この発明は直接メタノール型燃料電池（DMFC：Direct Methanol Fuel Cell）システムおよびそれを用いた輸送機器に関し、より特定的には、ポータブルタイプの直接メタノール型燃料電池システムおよびそれを用いた自動二輪車等の輸送機器に関する。

【背景技術】

【0002】

メタノール水溶液を燃料とし改質器を不要とする直接メタノール型燃料電池システムを常温から起動するとき、燃料電池セルスタックが十分な発電量が得られる所定温度（65℃付近）に達するまでの時間を短縮することが望ましい。そのための方策として、たとえば非特許文献1において、システム起動時に濃いメタノール水溶液を燃料電池セルスタックに供給して燃料電池セルスタック内のクロスオーバーによる発熱と燃料電池セルスタックの発電反応による発熱とを利用して温度を上げる技術が開示されている。燃料電池セルスタックに濃いメタノール水溶液を供給すると、クロスオーバーの発生によってカソード側での発熱反応が大きくなるため、温度上昇の時間を短縮できるのである。

【非特許文献1】技術総合誌OHM 2003年7月号目次 第90巻第7号 ポータブル型燃料電池セルスタックの技術動向 野村栄一（株）ユアサコーポレーション

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、非特許文献1のシステムでは、メタノール水溶液の濃度制御に関しては開示されておらず、起動および停止を短時間で繰り返すと起動の度にメタノール燃料を投入するためメタノール水溶液の濃度が高くなりすぎる。この場合、燃料電池セルスタック内部が過剰発熱反応により急激に温度上昇し、燃料電池セルスタック温度のオーバーシュートが発生し、温度制御が難しくなる。また、投入過多によりメタノール燃料の使用効率が低下する。

【0004】

それゆえに、この発明の主たる目的は、システム起動時にメタノール水溶液に投入されるメタノール燃料の投入量を適正に設定でき、メタノール燃料の使用効率を下げることなく燃料電池セルスタックを短時間で所定温度まで昇温できる、直接メタノール型燃料電池システムおよびそれを用いた輸送機器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述の目的を達成するために、請求項1に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、メタノール水溶液が供給され電気化学反応によって電気エネルギーを生成する燃料電池セルスタック、燃料電池セルスタックの温度を検出する温度検出手段、温度検出手段によって検出された燃料電池セルスタックの温度に基づいて、燃料電池セルスタックの温度が目標温度に到達するようにフィードバック制御によってメタノール水溶液に投入すべきメタノール燃料の投入量を決定する投入量決定手段、および決定された量のメタノール燃料をメタノール水溶液に投入する投入手段を備える。

【0006】

請求項2に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項1に記載の直接メタノール型燃料電池システムにおいて、投入量決定手段は、温度検出手段によって検出された燃料電池セルスタックの温度に基づいて所定時間当たりの温度差を検出し、当該温度差に基づいてメタノール燃料の投入量を決定することを特徴とする。

【0007】

請求項3に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項1に記載の直接メタノ

ール型燃料電池システムにおいて、投入量決定手段は、燃料電池セルスタックの温度に対する温度上昇の基準傾きと燃料投入量とに関するデータを記憶する記憶手段、温度検出手段によって検出された燃料電池セルスタックの温度に基づいて温度上昇の傾きを検出する検出手段、および記憶手段内のデータを参照して、検出手段によって検出された温度上昇の傾きに基づいてメタノール燃料の投入量を決定する決定手段を含むことを特徴とする。  
。

#### 【0008】

請求項4に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項1に記載の直接メタノール型燃料電池システムにおいて、投入量決定手段は、目標温度と温度検出手段によって検出された燃料電池セルスタックの温度との差に基づいてP I D制御によってメタノール燃料の投入量を決定することを特徴とする。

#### 【0009】

請求項5に記載の輸送機器は、請求項1から4のいずれかに記載の直接メタノール型燃料電池システムを用いることを特徴とする。

#### 【0010】

「温度上昇の傾き」とは、単位時間あたりの温度上昇幅をいう。

「温度上昇の基準傾き」とは、メタノール燃料を投入するか否かを判断するために、燃料電池セルスタックの温度上昇の傾きと比較される値をいう。

#### 【0011】

請求項1に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、システム起動時に、燃料電池セルスタックの温度を検出する。そして、燃料電池セルスタックの温度が目標温度に到達するようにフィードバック制御によって、当該温度に基づいてメタノール燃料の投入量を決定し、決定された量のメタノール燃料をメタノール水溶液に投入する。この処理を燃料電池セルスタックの温度が目標温度に達するまで繰り返す。このようにして、メタノール水溶液の濃度を検出することなく、システム起動時にメタノール水溶液に投入されるメタノール燃料の投入量を適正に設定でき、システム起動時のメタノール水溶液の濃度を簡単に好ましい濃度に設定できる。したがって、メタノール燃料の使用効率を下げるこなく始動時に燃料電池セルスタックを短時間で目標温度まで昇温できる。

#### 【0012】

請求項2に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、燃料電池セルスタックの所定時間当たりの温度差に基づいてメタノール燃料の投入量を簡単に決定できる。

#### 【0013】

請求項3に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、記憶手段内のデータを参照して、燃料電池セルスタックの温度上昇の傾きに基づいてメタノール燃料の投入量を決定する。すなわち、所定インターバルで燃料電池セルスタックの温度を検出し、その温度上昇の傾きを求める。そして、求められた温度上昇の傾きが、記憶手段内の対応する温度上昇の基準傾きより小さければ、当該基準傾きに対応付けられた燃料投入量をメタノール燃料の投入量とし、決定された量のメタノール燃料をメタノール水溶液に投入する。一方、求められた温度上昇の傾きが、記憶手段内の対応する温度上昇の基準傾き以上であれば、メタノール燃料は投入されない。このように記憶手段内のデータを参照することによって、メタノール燃料の投入の要否および投入量を簡単に決定できる。

#### 【0014】

請求項4に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、目標温度と燃料電池セルスタックの温度との差に基づいてP I D制御によってメタノール燃料の投入量を決定する。このようにP I D制御によって決定された量のメタノール燃料を投入するだけで、短時間で燃料電池セルスタックの温度が目標温度に達する。しかも燃料電池セルスタックの温度は簡単に検出できるので、簡単にP I D制御できる。

#### 【0015】

請求項5に示すように上述の直接メタノール型燃料電池システムは輸送機器に好適に用いられる。

## 【発明の効果】

### 【0016】

この発明によれば、システム起動時にメタノール水溶液に投入されるメタノール燃料の投入量を適正に設定でき、メタノール水溶液の濃度を簡単に好ましい濃度に設定できる。したがって、メタノール燃料の使用効率を下げることなく燃料電池セルスタックを短時間で所定温度まで昇温できる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

### 【0017】

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。

図1を参照して、この発明の一実施形態の直接メタノール型燃料電池システム10は、燃料電池セルスタック12を含む。燃料電池セルスタック12は、電解質膜としての固体高分子膜12aと固体高分子膜12aを両側から挟むアノード(燃料極)12bおよびカソード(空気極)12cを含む。

### 【0018】

また、燃料電池システム10は、高濃度のメタノール燃料(メタノールを約50wt%程度含む水溶液)Fを収容する燃料タンク14を含み、燃料タンク14は燃料供給パイプ16を介してメタノール水溶液Sが収容される水溶液タンク18に接続される。燃料供給パイプ16には燃料ポンプ20が介挿され、燃料ポンプ20の駆動によって燃料タンク14内のメタノール燃料Fが水溶液タンク18に供給される。発電中(目標温度まで燃料電池セルスタック12が昇温し安定的に運転している状態)においては、水溶液タンク18内のメタノール水溶液Sの濃度は約3wt%に設定されるが、後述するように発電開始時(起動時)におけるメタノール水溶液Sの濃度はそれより高濃度に設定される。

### 【0019】

燃料タンク14には水位レベルセンサ15が装着され、燃料タンク14内のメタノール燃料Fの水位が検出され、また、水溶液タンク18には水位レベルセンサ22が装着され、水溶液タンク18内のメタノール水溶液Sの水位が検出される。水溶液タンク18は、水溶液パイプ24を介して燃料電池セルスタック12のアノード12bに接続される。水溶液パイプ24には、上流側から水溶液ポンプ26、冷却ファン28を有する熱交換器30および水溶液フィルタ32が順に介挿される。水溶液タンク18内のメタノール水溶液Sは、水溶液ポンプ26によってアノード12bに向けて供給され、必要に応じて熱交換器30によって冷却され、さらに水溶液フィルタ32によって浄化されてアノード12bに供給される。

### 【0020】

一方、燃料電池セルスタック12のカソード12cにはエアポンプ34がエア側パイプ36を介して接続され、エア側パイプ36にはエアフィルタ38が介挿される。したがって、エアポンプ34からの酸素を含むエアがエアフィルタ38によって浄化されたのちカソード12cに与えられる。

### 【0021】

また、アノード12bと水溶液タンク18とはパイプ40を介して接続され、アノード12bから排出される未反応のメタノール水溶液や生成された二酸化炭素が水溶液タンク18に与えられる。

### 【0022】

さらに、カソード12cにはパイプ42を介して水タンク44が接続される。パイプ42には冷却ファン46を有する気液分離器48が介挿される。カソード12cから排出される反応生成水がパイプ42を介して水タンク44に供給される。また、水溶液タンク18と水タンク44とはCO<sub>2</sub>ベントパイプ50を介して接続され、CO<sub>2</sub>ベントパイプ50にはメタノール水溶液Sを分離するためのメタノールトラップ52が介挿される。これによって、水溶液タンク18から排出される二酸化炭素が水タンク44に与えられる。

### 【0023】

水タンク44には、水位レベルセンサ54が装着され、水タンク44内の水位が検出さ

れる。また、水タンク44には排気ガスパイプ56および水ドレイン58が取り付けられ、排気ガスパイプ56からは二酸化炭素が排出され、水ドレイン58からは所定量を超えた水が排出される。また、水タンク44は水還流パイプ60を介して水溶液タンク18に接続され、水還流パイプ60には水ポンプ62が介挿される。したがって、水タンク44内の水が水ポンプ62によって水溶液タンク18に還流される。

#### 【0024】

図2をも参照して、燃料電池セルスタック12の温度を検出するための温度センサ64が燃料電池セルスタック12に装着され、外気温度を検出するための外気温度センサ66がエアポンプ34近傍に設けられる。セルスタック自体の温度ではなく、循環されるメタノール水溶液Sの温度を検出し、当該水溶液温度を燃料電池セルスタック12の温度として用いてもよい。

#### 【0025】

図2に示すように、直接メタノール型燃料電池システム10は制御回路68を含む。

制御回路68は、必要な演算を行い燃料電池システム10の動作を制御するためのCPU70、CPU70にクロックを与えるクロック回路72、燃料電池システム10の動作を制御するためのプログラムやデータおよび演算データ等を格納するための、たとえばEEPROMからなるメモリ74、燃料電池システム10の誤動作を防ぐためのリセットIC76、外部機器と接続するためのインターフェイス回路78、燃料電池セルスタック12を負荷80に接続するための電気回路82における電圧を検出するための電圧検出回路84、電気回路82を流れる電流を検出するための電流検出回路86、電気回路82を開閉するためのON/OFF回路88、電気回路82の過電圧を防止するための電圧保護回路90、電気回路82に設けられるダイオード92、および電気回路82に所定の電圧を供給するための電源回路94を含む。

#### 【0026】

このような制御回路68のCPU70には、温度センサ64および外気温度センサ66からの検出信号が入力され、また転倒の有無を検知する転倒スイッチ96からの検知信号や各種設定や情報入力のための入力部98から信号が与えられる。さらに、CPU70には、水位レベルセンサ15、22および54からの検出信号も与えられる。

#### 【0027】

また、CPU70によって、燃料ポンプ20、水溶液ポンプ26、エアポンプ34、熱交換器用冷却ファン28、気液分離器用冷却ファン46および水ポンプ62等の補機類が制御され、さらに各種情報を表示する表示部100が制御される。

#### 【0028】

また、燃料電池セルスタック12には二次電池102が並列接続される。二次電池102は負荷80にも並列接続される。二次電池102は、燃料電池セルスタック12からの出力を補完するものであり、燃料電池セルスタック12からの電気エネルギーによって充電され、その放電によって負荷80や補機類に電気エネルギーを与える。

#### 【0029】

負荷80には、負荷80の各種データを計測するためのメーター104が接続され、メーター104によって計測されたデータや負荷80の状況は、インターフェイス回路106を介してCPU70に与えられる。負荷80はたとえば輸送機器を駆動するモータである。

#### 【0030】

なお、メモリ74には、図3に示すような燃料電池セルスタック12の温度レンジと各温度レンジに対応する温度上昇の基準傾きおよび燃料投入量とに関するテーブルデータが格納され、さらに図4および図6に示すような動作を実行するためのプログラム等が格納される。図3に示すテーブルデータでは、温度レンジが目標温度（この実施形態では65°C）に近づくほど徐々に、温度上昇の基準傾きが小さくかつメタノール燃料Fの投入量が少なく設定される。なお、図3に示すテーブルデータは、容量が3リットルの水溶液タンク18に、2.5リットルのメタノール水溶液Sが収容されている場合の例を示す。

### 【0031】

この実施形態では、投入量決定手段はC P U 7 0 およびメモリ7 4 を含んで構成され、C P U 7 0 は、温度上昇の傾きを検出する検出手段やメタノール燃料F の投入量を決定す決定手段としても機能する。

### 【0032】

ここで、燃料電池セルスタック1 2 の発電時の動作について簡単に説明する。

発電開始時には、水溶液タンク1 8 内に収容された高濃度のメタノール水溶液S が水溶液ポンプ2 6 の駆動によって燃料電池セルスタック1 2 に向けて送られ、水溶液フィルタ3 2 によって浄化されてアノード1 2 b に供給される。一方、酸素を含むエアがエアポンプ3 4 の駆動によって燃料電池セルスタック1 2 に向けて送られ、エアフィルタ3 8 によって浄化されカソード1 2 c に供給される。

### 【0033】

燃料電池セルスタック1 2 のアノード1 2 b 側では、メタノール水溶液S のメタノールと水とが電気化学反応して二酸化炭素と水素イオンとが生成され、生成された水素イオンは、固体高分子膜1 2 a を通ってカソード1 2 c 側に流入する。この水素イオンは、カソード1 2 c 側に供給されたエア中の酸素と電気化学反応して、水蒸気と電気エネルギーとが生成される。

### 【0034】

燃料電池セルスタック1 2 が目標温度に達するまで徐々に発電量が上昇し、目標温度に達すると所望の発電量が得られる。定常運転時には、メタノール水溶液S は熱交換器3 0 によって冷却され、冷却ファン2 8 の回転数を調整することによって、メタノール水溶液S の温度を所定温度に維持する。

### 【0035】

燃料電池セルスタック1 2 のアノード1 2 b 側で生成された二酸化炭素はパイプ4 0 、水溶液タンク1 8 およびC O<sub>2</sub> ベントパイプ5 0 を通って水タンク4 4 に供給され、排気ガスパイプ5 6 から排出される。一方、燃料電池セルスタック1 2 のカソード1 2 c 側で生成された水蒸気の大部分は液化して水となって排出されるが、一部はガス状態で排出され、気液分離器4 8 で気液分離される。気液分離によって生成された乾いたエアは水タンク4 4 を通り排気ガスパイプ5 6 から排出される。カソード1 2 c から排出された水および気液分離で生成された水は、水タンク4 4 に回収され、水ポンプ6 2 の駆動によって水溶液タンク1 8 に還流される。

### 【0036】

ついで、直接メタノール型燃料電池システム1 0 のシステム起動時の動作の一例について説明する。

図4を参照して、まず、直接メタノール型燃料電池システム1 0 の起動が開始され（ステップS 1 ）、ポンプや冷却ファン等の補機類が動作可能となる。

### 【0037】

そして、温度センサ6 4 によって燃料電池セルスタック1 2 の温度が検出され（ステップS 3 ）、検出された温度が目標温度（この実施形態では6 5 ℃）に達しているか否かが判断される（ステップS 5 ）。目標温度に到達していなければ、その温度検出は1 回目か否かが判断される（ステップS 7 ）。温度検出が1 回目でなければ、燃料電池セルスタック1 2 の温度が図3に示すテーブルデータ中のいずれの温度レンジに属するかが決定される（ステップS 9 ）。そして、前回の検出温度と今回の検出温度とに基づき、温度上昇の傾きすなわち単位時間あたりの温度上昇幅が検出され（ステップS 1 1 ）、図3に示すテーブルデータを参照して、検出された温度上昇の傾きが、対応する（同じ温度レンジの）温度上昇の基準傾きより小さいか否かが判断される（ステップS 1 3 ）。

### 【0038】

温度上昇の傾きが温度上昇の基準傾きより小さければ、メタノール水溶液S の濃度が低いために温度上昇が鈍いと判断され、図3に示すテーブルデータを参照して、対応する（同じ温度レンジの）燃料投入量がメタノール燃料F の投入量とされる（ステップS 1 5 ）

。そして、燃料ポンプ20が駆動されて、その決定された量のメタノール燃料Fが水溶液タンク18内のメタノール水溶液Sに投入される（ステップS17）。これによりメタノール水溶液Sの濃度を高くして昇温速度を上げる。そして、温度検出から一定時間（たとえば30秒）経過するまで待機し（ステップS19）、一定時間経過するとステップS3に戻り、再度燃料電池セルスタック12の温度が検出される。

#### 【0039】

一方、ステップS13において、温度上昇の傾きが温度上昇の基準傾き以上であれば、メタノール水溶液Sの濃度は問題ないと判断され、メタノール燃料Fは投入されずその状態が維持され、ステップS19に進み次の温度検出に備える。また、ステップS7において温度検出が1回目であるときには、ステップS9に進まずステップS19に進む。このように、所定インターバルで燃料電池セルスタック12の温度が検出される。

#### 【0040】

ステップS5において燃料電池セルスタック12の温度が目標温度に到達するまで上述の処理が繰り返され、ステップS5において燃料電池セルスタック12の温度が目標温度に達すると、通常運転モードへ移行される（ステップS21）。

#### 【0041】

このような直接メタノール型燃料電池システム10によれば、システム起動時に、メタノール水溶液Sの濃度を検出することなく燃料電池セルスタック12の温度を検出することによって、システム起動時にメタノール水溶液Sに投入されるメタノール燃料Fの投入量を適正に設定でき、システム起動時のメタノール水溶液Sの濃度を簡単に好ましい濃度に設定できる。したがって、メタノール燃料Fの使用効率を下げることなく始動時に燃料電池セルスタック12を短時間で目標温度まで昇温できる。

#### 【0042】

また、メモリ74内のテーブルデータを参照することによって、メタノール燃料Fの投入の要否および投入量を簡単に決定でき、基準傾きに沿うように燃料電池セルスタック12を目標温度まで昇温できる。

#### 【0043】

なお、上記実施形態では、燃料投入量を温度上昇の傾きに基づいて決定したがこれに限定されない。たとえば、燃料電池セルスタック12の所定時間当たりの温度差に燃料投入量を対応させたテーブルを予め用意しておき、温度センサ64によって燃料電池セルスタック12の温度を所定時間間隔で検出し、CPU70によって、検出された温度に基づいて当該所定時間当たりの温度差を求め当該温度差に対応する燃料投入量を当該テーブルに従って決定するようにしてもよい。この場合もメタノール燃料Fの投入量を簡単に決定できる。

#### 【0044】

ついで、この発明の他の実施形態の直接メタノール型燃料電池システム10について説明する。

図5を参照して、この実施形態では、CPU70において、目標温度と検出された燃料電池セルスタック12の温度との温度差に基づいて、PID（比例積分微分）制御によって演算され、必要量のメタノール燃料Fを投入するための燃料ポンプ20の駆動時間を示す操作信号xが算出される。そして、操作信号xが燃料ポンプ20に与えられて燃料ポンプ20が駆動され、水溶液タンク18にメタノール燃料Fが投入される。その後、燃料電池セルスタック12の温度が検出され、その温度がフィードバックされる。

#### 【0045】

PID制御による演算では、数1によって操作信号xが求められる。

## 【数1】

### 制御演算

$$x = K_p \times \text{温度差} + K_i \times \text{温度差の累積値} + K_d \times \text{前回温度差との差}$$

(比例項) (積分項) (微分項)

$K_p, K_i, K_d$  : 定数

数1に示す比例項、積分項および微分項は、それぞれP(比例)制御、I(積分)制御およびD(微分)制御によって求められ、操作信号xは温度差に基づいて算出される。

この実施形態では、投入量決定手段はCPU70を含んで構成される。

### 【0046】

このようなPID制御に用いた直接メタノール型燃料電池システム10の動作について、図6を参照して説明する。

図6を参照して、まず、直接メタノール型燃料電池システム10の起動が開始され(ステップS51)、ポンプや冷却ファン等の補機類が動作可能となる。

### 【0047】

そして、温度センサ64によって燃料電池セルスタック12の温度が検出され(ステップS53)、検出された温度が目標温度(この実施形態では65°C)に達しているか否かが判断される(ステップS55)。目標温度に到達していないければ、温度差(目標温度と検出された燃料電池セルスタック12の温度との差)が検出され(ステップS57)、P制御によって当該温度差に基づいてメタノール燃料Fの投入量が算出される(ステップS59)。

### 【0048】

具体的には、燃料電池セルスタック12を1°C昇温するのに必要な熱量を、燃料電池セルスタック自体の熱容量、クロスオーバしたメタノールの発熱量、メタノール水溶液Sの熱容量、発電による発熱量、冷却ファン28, 46やエア等で失われる熱容量等を考慮して、予め算出してメモリ74に保持しておく。燃料電池セルスタック12を目標温度まで昇温するのに必要な熱量は、目標温度と燃料電池セルスタック12の温度との差に比例するので、燃料電池セルスタック12を1°C昇温するのに必要な熱量に当該温度差をかける(乗算する)ことで、燃料電池セルスタック12を当該温度差分昇温させるのに必要な熱量を算出できる。燃料電池セルスタック12を温度差分昇温させるのに必要な熱量がわかると、その熱量を得るために必要なメタノール燃料Fの投入量が算出される。

### 【0049】

ついで、I制御によって当該温度差の累積値に基づいてメタノール燃料Fの投入量が補正される(ステップS61)。一般的にP制御のみでは目標温度には達しない。これは残留偏差(僅かな温度差)が生じるためである。この残留偏差をなくすためにI制御を用いる。すなわち、残留偏差を時間的に累積し、ある大きさになった所で偏差(温度差)がなくなるように投入量を増やす。

### 【0050】

さらに、D制御によって今回の温度差と前回の温度差とにに基づいてメタノール燃料Fの投入量が補正される(ステップS63)。PI制御によって燃料電池セルスタック12の温度を目標温度に到達させることはできるが、制御応答を速くするためにD制御を行う。D制御では、今回の偏差と前回の偏差とに差があるときにメタノール燃料Fの投入量をさらに補正する。

### 【0051】

このような処理を経てメタノール燃料Fの投入量が決定され(ステップS65)、その量のメタノール燃料Fをメタノール水溶液Sに供給するために必要な燃料ポンプ20の駆

動時間が算出され、その算出された駆動時間を示す操作信号 X が決定される（ステップ S 6 7）。そして、操作信号 X が燃料ポンプ 2 0 に与えられて燃料ポンプ 2 0 が駆動され、水溶液タンク 1 8 に必要量のメタノール燃料 F が供給される（ステップ S 6 9）。その後、温度検出から一定時間（たとえば 10 秒）経過するまで待機し（ステップ S 7 1）、一定時間経過するとステップ S 5 3 に戻り、再度燃料電池セルスタック 1 2 の温度が検出される。

なお、図 6 におけるステップ S 5 9 ~ S 6 7 が数 1 の演算に相当する。

#### 【0052】

ステップ S 5 5 において燃料電池セルスタック 1 2 の温度が目標温度に到達するまで上述の処理が繰り返され、ステップ S 5 5 において燃料電池セルスタック 1 2 の温度が目標温度に達すると、通常運転モードへ移行される（ステップ S 7 3）。

#### 【0053】

このように動作する直接メタノール型燃料電池システム 1 0 によれば、目標温度と燃料電池セルスタック 1 2 の温度との差に基づいて P I D 制御によってメタノール燃料 F の最適な投入量を決定する。このように P I D 制御によって決定された量のメタノール燃料 F を投入するだけで、短時間で燃料電池セルスタック 1 2 の温度が目標温度に達する。しかも燃料電池セルスタック 1 2 の温度は簡単に検出できるので、簡単に P I D 制御できる。

#### 【0054】

このような直接メタノール型燃料電池システム 1 0 は、図 7 に示すような自動二輪車 2 0 0 に好適に用いられる。

自動二輪車 2 0 0 は、図示しないステアリング軸の上端にハンドル 2 0 2 が取り付けられ、ステアリング軸の下部には左右一対のフロントフォーク 2 0 4 が取り付けられる。各フロントフォーク 2 0 4 の下部において前輪 2 0 6 が回転可能に軸支される。ハンドル 2 0 2 の中央部にはメータ 1 0 4 が配置され、該メータ 1 0 4 の前方には、ヘッドライト 2 0 8 が配置され、その両側にはフラッシャランプ 2 1 0 がそれぞれ設けられる。

#### 【0055】

自動二輪車 2 0 0 では、上方に開いた円弧状の図示しない車体フレームがハンドル 2 0 2 の下方から後方に設けられ、その後端部上方にはシート（座席） 2 1 2 が配置される。また、車体フレームはリヤアーム 2 1 4 の前端部を支持しリアアーム 2 1 4 の後端部が上下揺動自在とされている。リヤアーム 2 1 4 の後端部において駆動輪である後輪 2 1 6 が回転自在に軸支される。

#### 【0056】

自動二輪車 2 0 0 では、車体フレーム内に直接メタノール型燃料電池システム 1 0 が円弧状に配置される。リヤアーム 2 1 4 内には、制御回路 6 8 、電動モータおよび駆動機構（ともに図示せず）が設けられ、制御回路 6 8 からの指示によって燃料電池セルスタック 1 2 で発生した電気エネルギーを電動モータに供給して当該電動モータを回転させ、電動モータの回転力を駆動機構が後輪 2 1 6 に伝達することで、自動二輪車 2 0 0 が走行する。

#### 【0057】

直接メタノール型燃料電池システム 1 0 を上方からしかもハンドル 2 0 2 近傍まで上カバー 2 1 8 が覆う。上カバー 2 1 8 の前部には、乗員の足を保護するレッグシールド（泥よけ） 2 2 0 が取り付けられる。

#### 【0058】

上カバー 2 1 8 の両側端面にはそれぞれ左カバー 2 2 2 と右カバー 2 2 4 とが連設される。左カバー 2 2 2 と右カバー 2 2 4 とはともに透明な部材で構成されており、直接メタノール型燃料電池システム 1 0 を視認できる。

このような透明の左カバー 2 2 2 と右カバー 2 2 4 の双方に下カバー 2 2 6 が連設される。下カバー 2 2 6 は、リヤアーム 2 1 4 が突出するように切り欠かれている。

#### 【0059】

下カバー 2 2 6 の前端部は、前輪 2 0 6 の上方まで延びてフロントキャリア 2 2 8 を構

成する。また、下カバー226の後端部は、後輪216の上方まで伸びてリアキャリア230を構成する。また、フロントキャリア228からヘッドランプ208へとフロントカバー232が設けられている。フロントカバー232は、左カバー222と右カバー2245の双方に連設される。

#### 【0060】

なお、上述の実施形態においてメモリ74に記憶される図3に示すテーブルデータは、検出する燃料電池セルスタック温度に幅を持たせ、その温度レンジ毎に温度上昇の基準傾きおよび燃料投入量を対応させたものであったが、これに限定されず、燃料電池セルスタック温度の検出値毎に温度上昇の基準傾きおよび燃料投入量を対応させたものでもよい。

#### 【0061】

また、直接メタノール型燃料電池システム10は自動二輪車だけではなく、自動車、船舶等の任意の輸送機器に用いることができる。

#### 【0062】

さらに、フィードバック制御として、P I制御が用いられてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0063】

【図1】この発明の一実施形態の要部を示す図解図である。

【図2】この発明の一実施形態の電気的構成を示すブロック図である。

【図3】燃料電池セルスタックの温度レンジと温度上昇の基準傾きおよび燃料投入量との対応関係を示すテーブルである。

【図4】この発明の一実施形態の動作の一例を示すフローである。

【図5】P I D制御を用いた実施形態の制御システムを示すブロック図である。

【図6】この発明の他の実施形態の動作の一例を示すフロー図である。

【図7】直接メタノール型燃料電池システムを搭載した自動二輪車を示す側面図である。

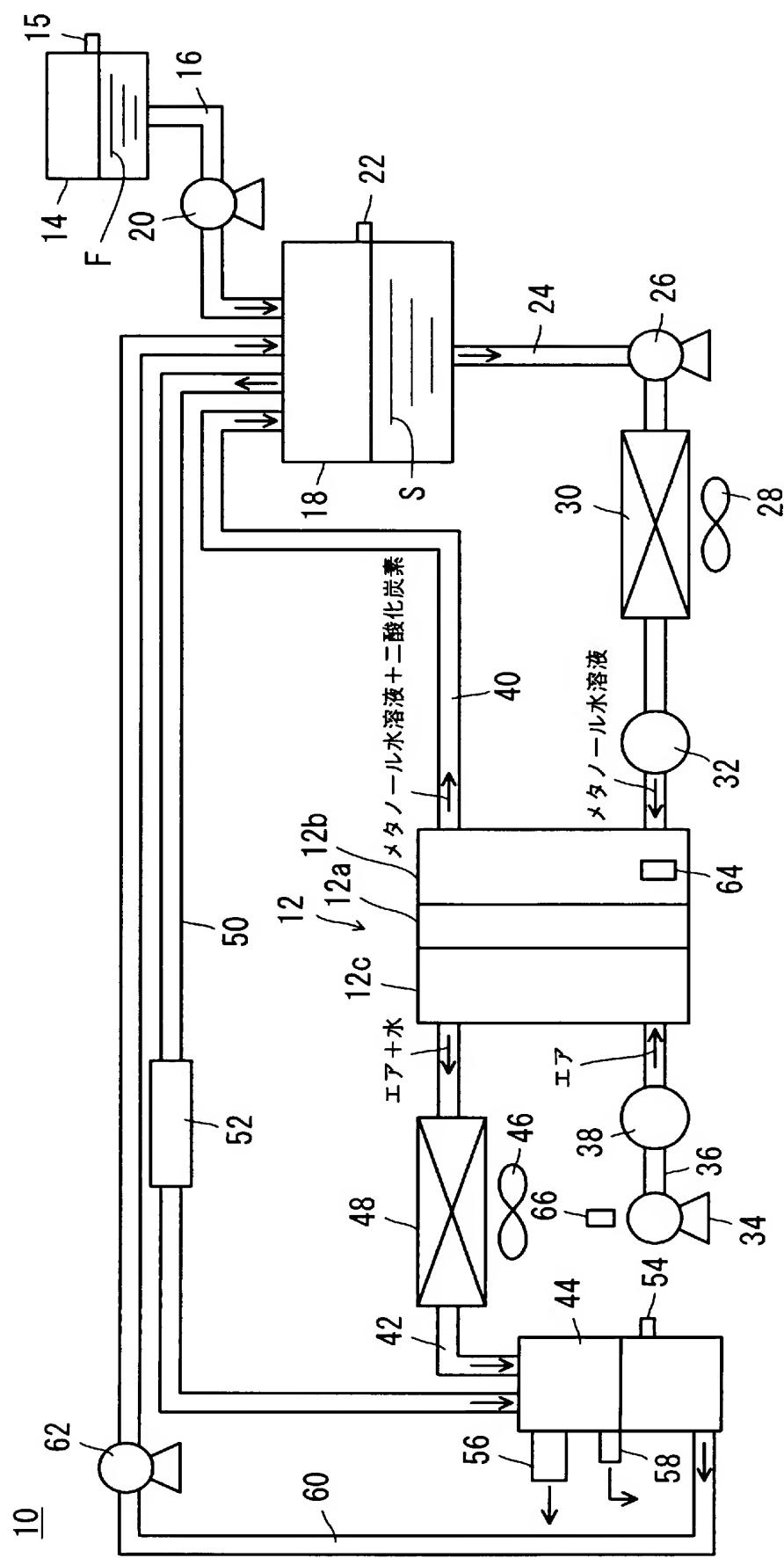
#### 【符号の説明】

#### 【0064】

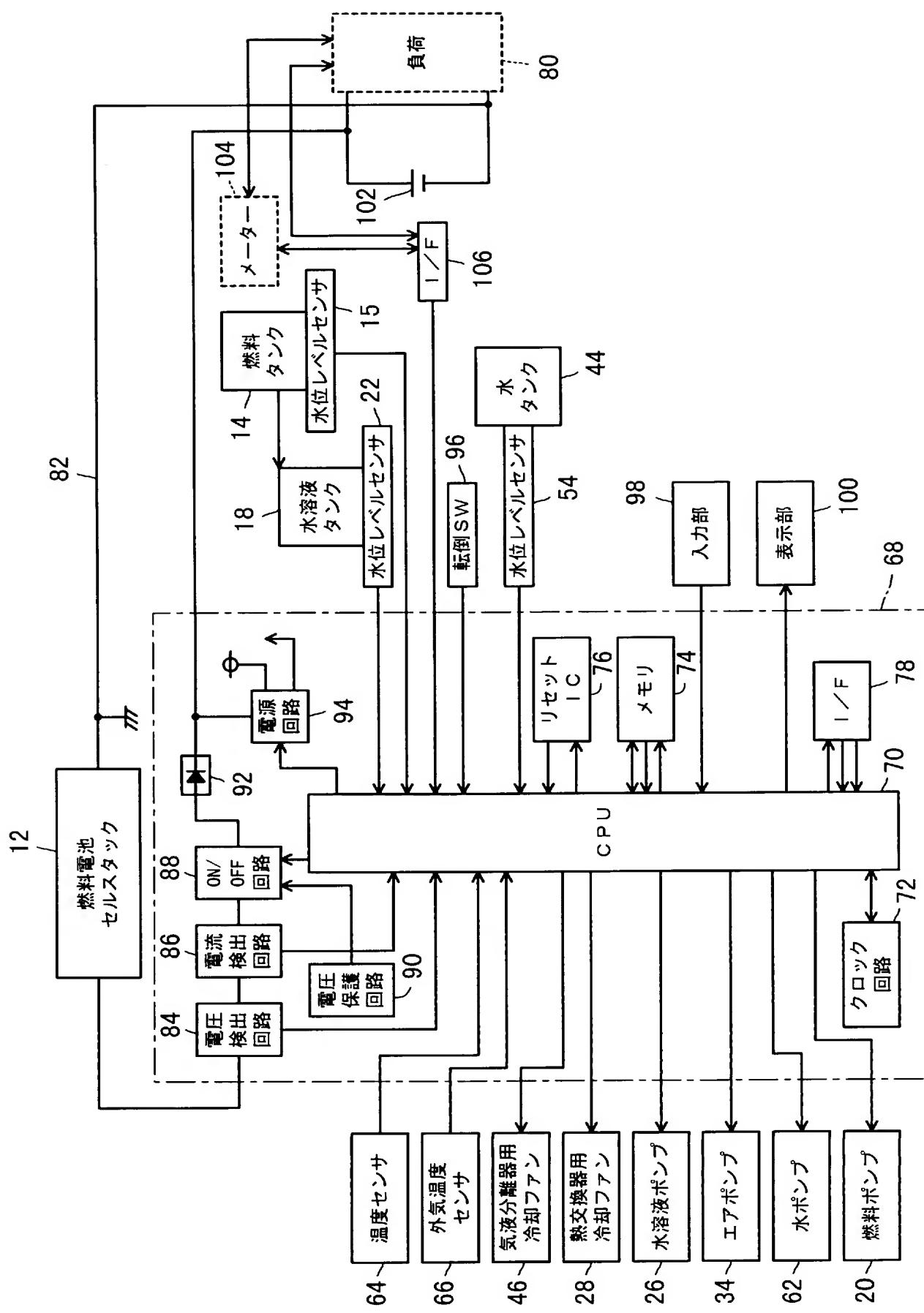
10	直接メタノール型燃料電池システム
12	燃料電池セルスタック
14	燃料タンク
16	燃料供給パイプ
18	水溶液タンク
20	燃料ポンプ
24	水溶液パイプ
26	水溶液ポンプ
64	温度センサ
68	制御回路
70	C P U
74	メモリ
80	負荷
200	自動二輪車
F	メタノール燃料
S	メタノール水溶液

【書類名】 図面

【図 1】



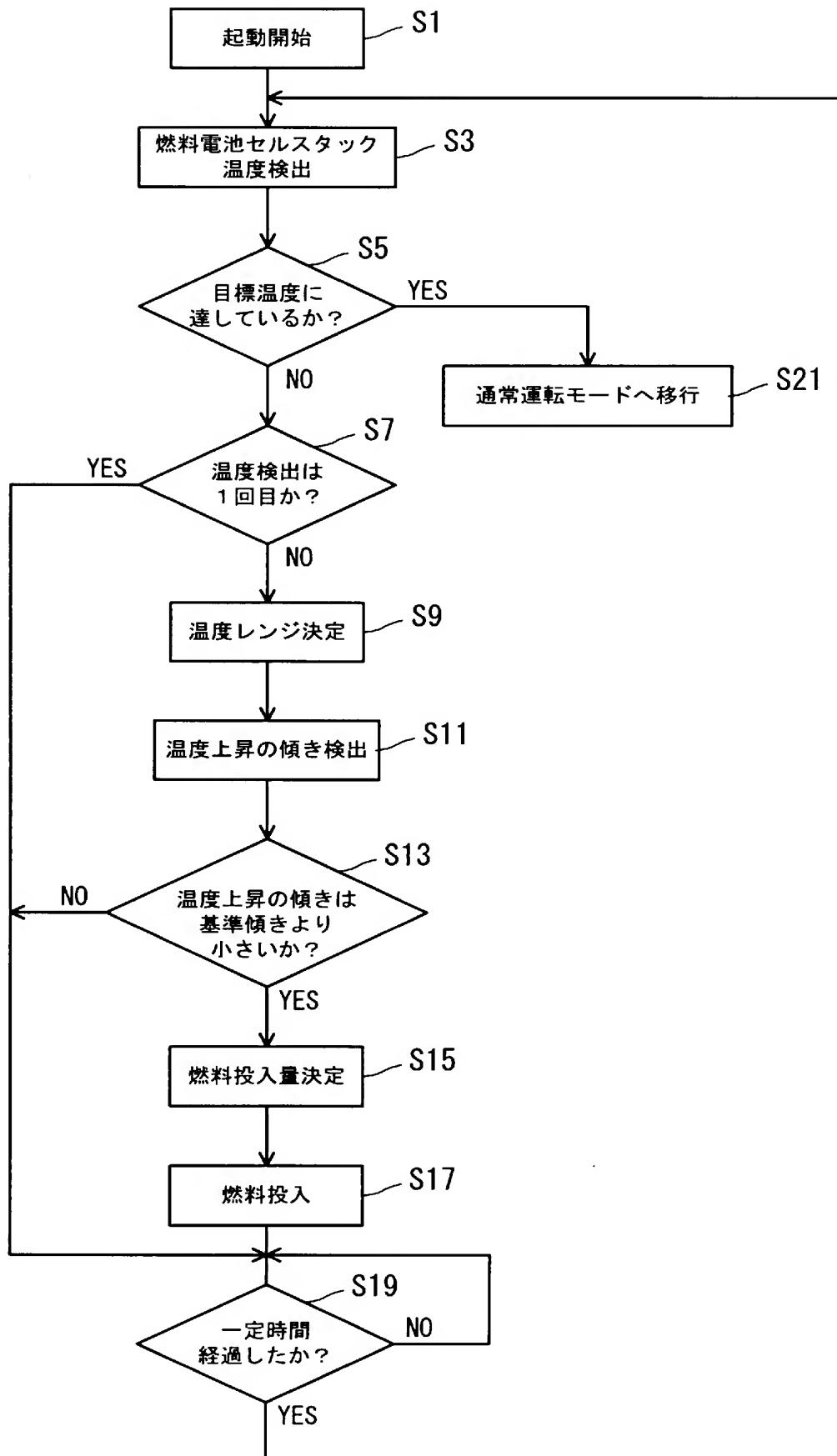
【図2】



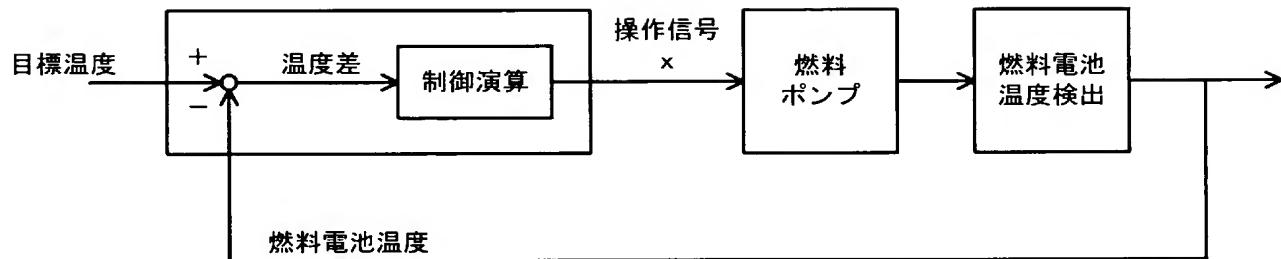
【図3】

温度レンジ (°C)	温度上昇の基準傾き (°C/min)	燃料投入量 (cc)
60 - 65	0.5	3
50 - 60	1.0	4
40 - 50	1.5	6
30 - 40	2.0	8
20 - 30	2.5	10
0 - 20	3.0	12

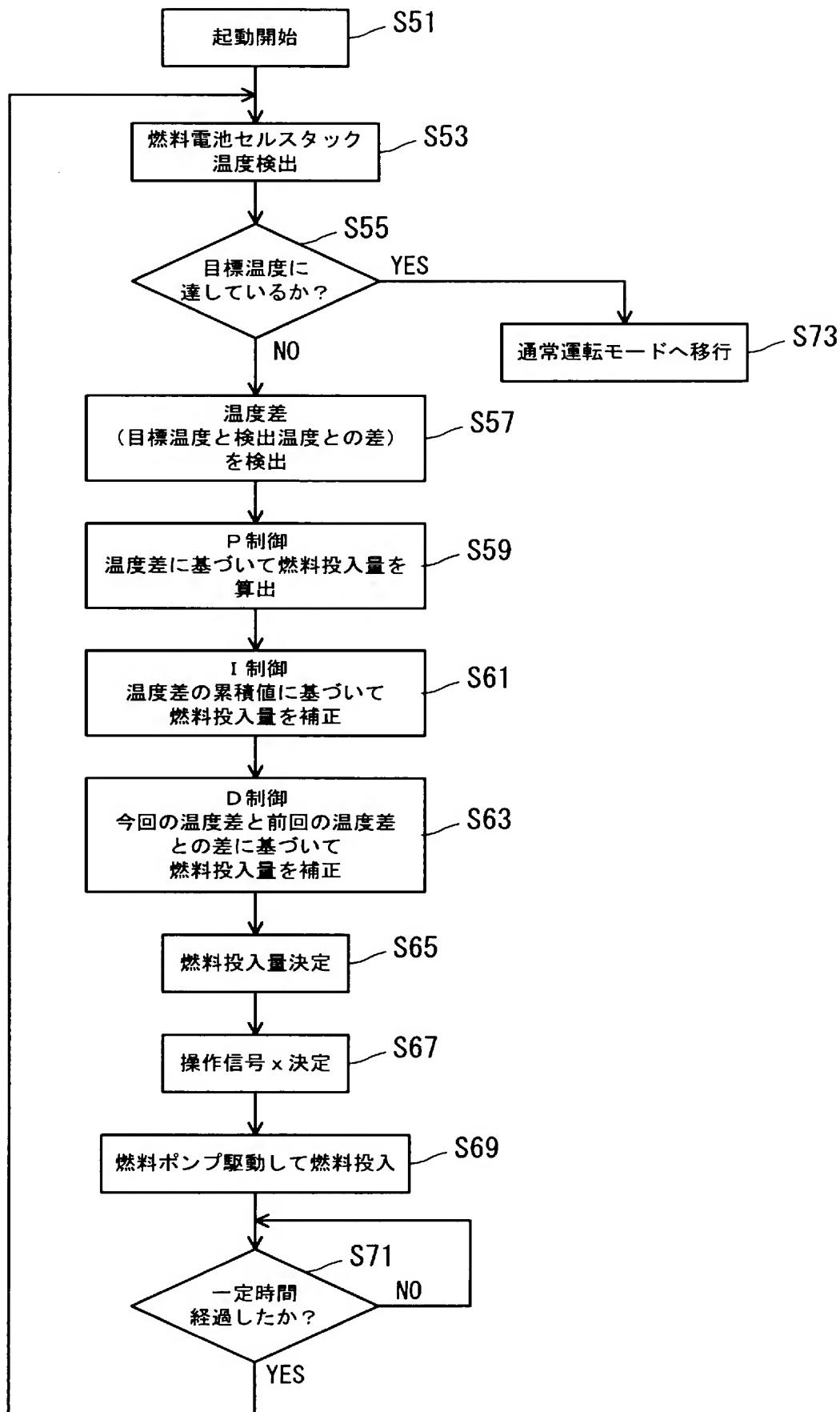
【図 4】

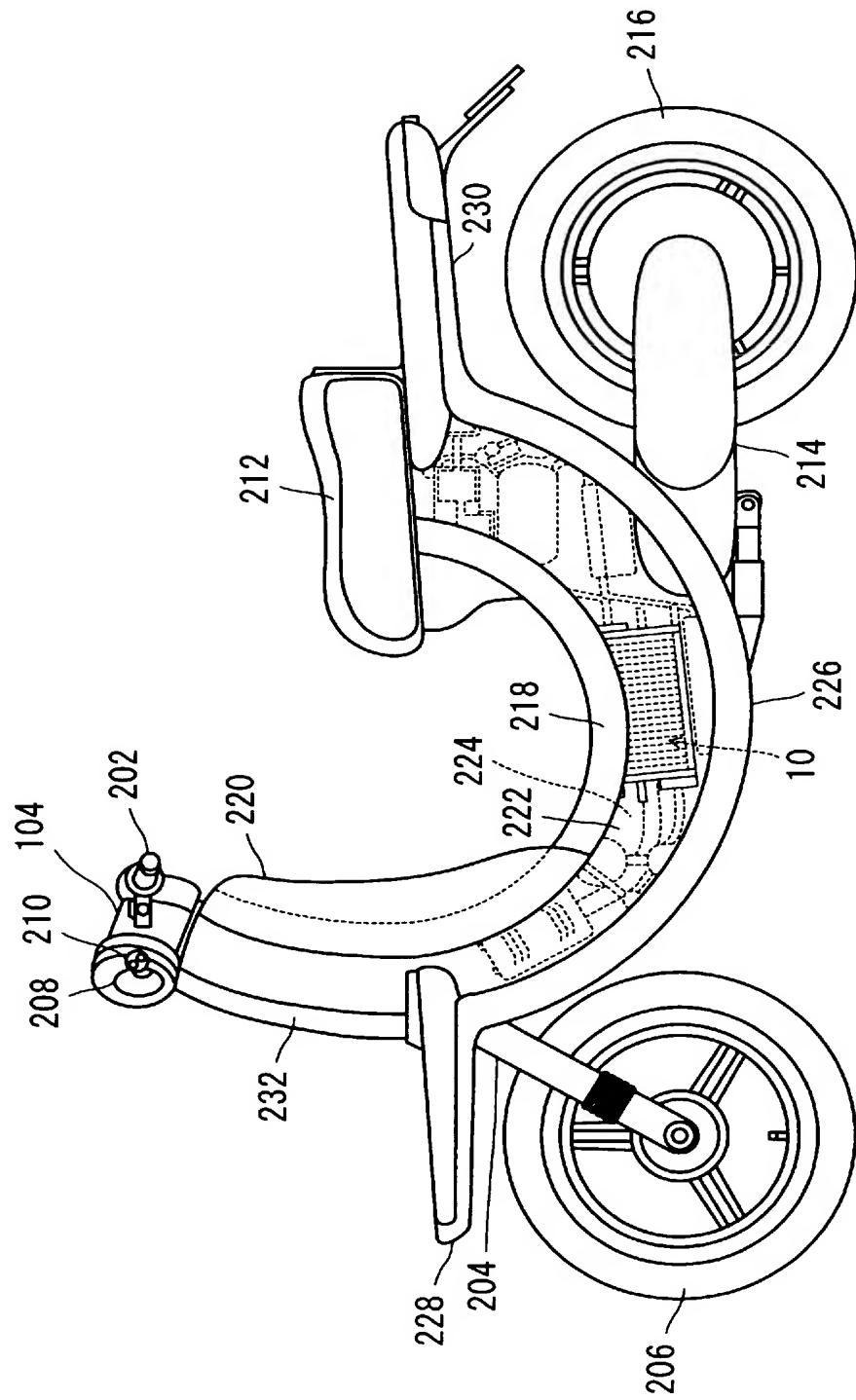


【図 5】



【図 6】





【書類名】要約書

【要約】

【課題】 メタノール燃料の使用効率を下げるこことなく燃料電池セルスタックを短時間で所定温度まで昇温できる、直接メタノール型燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 直接メタノール型燃料電池システム10は、メタノール水溶液Sが供給され電気化学反応によって電気エネルギーを生成する燃料電池セルスタック12を含む。温度センサ64によって燃料電池セルスタック12の温度を検出し、その温度に基づいて温度上昇の傾きを検出する。メモリ74内の温度レンジに対応する温度上昇の基準傾きと燃料投入量とに関するデータを参照して、検出された温度上昇の傾きに基づいてメタノール燃料Fの投入量を決定する。決定された量のメタノール燃料Fをメタノール水溶液Sに投入する。燃料電池セルスタック12の温度が目標温度に到達するまで、上述の処理を繰り返す。

【選択図】

図 2

出願人履歴

0 0 0 0 1 0 0 7 6

19900829

新規登録

静岡県磐田市新貝 2500 番地

ヤマハ発動機株式会社